

Infiltratieadvies

t.b.v. nieuwbouw aan de Rijksweg Maastricht

GB230803.R01.V4.0

24 oktober 2025



Infiltratieadvies

t.b.v. nieuwbouw aan de Rijksweg Maastricht

Documentnummer GB230803.R01.V4.0

24 oktober 2025

Opdrachtgever

Vroendaal B.V.

Hoogbrugstraat 72A

6221 CS Maastricht

Auteurs

Adviseur Geohydrologie 5.1.2e

Collegiale toets 5.1.2e

| Functie | Naam | Handtekening |
|------------------------|--------|--------------|
| Adviseur Geohydrologie | 5.1.2e | |
| Collegiale toets | | |

Inhoud

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inleiding | 4 |
| 2 | Grondonderzoek | 5 |
| 2.1 | Algemeen | 5 |
| 2.2 | Inmeting | 5 |
| 2.3 | Handboringen | 5 |
| 2.4 | Machinale boringen | 5 |
| 2.5 | Doorlatendheidsmetingen | 5 |
| 2.6 | Archiefgegevens | 5 |
| 3 | Grondslag | 6 |
| 3.1 | Terreingesteldheid | 6 |
| 3.2 | Bodemopbouw | 6 |
| 3.3 | Grondwater | 7 |
| 3.4 | Doorlatendheid | 7 |
| 4 | Infiltratie hemelwater | 8 |
| 4.1 | Toetsing | 8 |
| 4.2 | Conclusie | 9 |
| 5 | Dimensionering bergingsvoorziening | 10 |
| 5.1 | Uitgangspunten | 10 |
| 5.2 | Ontwerpadvies | 11 |
| 5.3 | Overige ontwerpaspecten | 11 |
| 5.4 | Voorzuivering en onderhoud | 12 |
| | Bijlagen | 13 |
| | Bijlage 1 Situatietekening | 14 |
| | Bijlage 2 Boringen | 15 |
| | Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen | 16 |
| | Bijlage 4 Rapport Smeets Bouw & Onderhoud | 17 |
| | Bijlage 5 Memo infiltratie eis i.r.t. grondwaterbeschermingsgebied | 18 |

1 Inleiding

Door Vroendaal B.V. is aan Geonius opdracht gegeven een infiltratieonderzoek uit te voeren en een infiltratieadvies op te stellen. Aanleiding voor het uitvoeren van het infiltratieonderzoek is de geplande nieuwbouw van appartementen aan de Rijksweg te Maastricht. De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1.

In augustus 2023 is reeds een infiltratieonderzoek uitgevoerd ten behoeve van bovengenoemd project. Hieruit is gebleken dat de doorlatendheid van de toplaag matig tot slecht is waardoor infiltratie van het hemelwater niet mogelijk is. Het uitgevoerde infiltratieonderzoek is beschreven in het rapport met kenmerk GB230803.R01.V1.0, d.d. 21 november 2023).

Om de doorlatendheid te onderzoeken van de diepe ondergrond en een infiltratiesysteem te dimensioneren heeft Vroendaal BV in april 2024 Geonius opdracht gegeven voor een aanvullend infiltratieonderzoek en advies. Het doel van het onderzoek is het bepalen van de doorlatendheid van de diepe ondergrond en de mogelijkheden van infiltratie te onderzoeken. Op grond van de resultaten van het onderzoek en de geplande inrichting van het terrein zijn de mogelijkheden voor infiltratie beschouwd. Door opdrachtgever is in overleg met de gemeente Maastricht een bergingsvoorziening ontworpen, het ontwerp waarvan in voorliggend advies is getoetst aan de geldende eisen van de gemeente Maastricht.

De projectlocatie bevindt zich in een grondwaterbeschermingsgebied, infiltratie is niet zondermeer mogelijk. De geldende regelgeving en hoe hiermee om te gaan is beschreven in de memo GB230803.M01.V2.0, d.d.8 april 2025. Om extra bergingscapaciteit te realiseren heeft Smeets berekend wat de maximale bergingscapaciteit is op het dak van het nieuw te realiseren pand (project 900744 Maastricht Vroendaal fase 1, d.d. 17 juli 2025). Voor de vergunningaanvraag is door de Gemeente Maastricht gevraagd de verschillende documenten te bundelen. In onderhavige versie is deze bundeling van de documenten uitgevoerd en geactualiseerd naar het nieuwste ontwerp. Hierbij komt het eerder infiltratierapport met kenmerk GB230803.R01.V3.0 te vervallen.



Figuur 1.1:Luchtfoto met de ligging van de projectlocatie (rood kader) [bron:PDOK].

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in augustus 2023 vier handboringen en vier doorlatendheidsmetingen uitgevoerd in de ondiepe ondergrond. In mei 2024 zijn twee machinale boringen en twee doorlatendheidsmetingen uitgevoerd in de diepe ondergrond. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GB230803.T01 weergegeven, zie Bijlage 1. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De boorstaten zijn getekend ten opzichte van NAP. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,10 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

2.3 Handboringen

Om de toplagen nader te verkennen en om doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren in de ondiepe ondergrond, zijn op de locatie vier handboringen (genummerd GB230803 DB01 t/m DB04) tot ca. 3,5 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het opgeboorde materiaal geïdentificeerd en beschreven conform NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020: boorklasse B3. De boorstaten zijn opgenomen in Bijlage 2.

2.4 Machinale boringen

Om de diepe ondergrond nader te verkennen en om doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren in de, zijn op de locatie twee machinale boringen (genummerd GB230803 MB01 en MB02) tot ca. 11,0 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het opgeboorde materiaal geïdentificeerd en beschreven conform NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020: boorklasse B3. De boorstaten zijn opgenomen in Bijlage 3.

2.5 Doorlatendheidsmetingen

De doorlatendheidsmetingen zijn in de boorgaten uitgevoerd middels de Porchetmethode. De doorlatendheidsmetingen zijn genummerd GB230803 DM01 t/m DM06, zie Bijlage 3.

Bij de Porchetmethode wordt een gat geboord tot in de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat water toegevoegd en wordt de daling van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

2.6 Archiefgegevens

Aanvullend op het veldonderzoek zijn met een bureauonderzoek gegevens verzameld van de projectlocatie. Hiervoor zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN);
- DINOloket van TNO;
- Grondwatertools van TNO.

3 Grondslag

3.1 Terreingesteldheid

Ten tijde van het grondonderzoek was het terrein braakliggend. Het maaiveld lag ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +60,9 m tot +60,3 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,6 m.

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de handboringen en openbare ondergrondgegevens van TNO door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven, zie ook Figuur 3.1:

Toplaag (Formatie van Boxtel – laagpakket van Schimmert)

Vanaf maaiveld (NAP +60,9 à +60,3 m) wordt een sterk zandige leem/lössafzetting aangetroffen tot ca. NAP +56,8 m. De afzettingen behoren tot de Formatie van Boxtel, laagpakket van Schimmert.

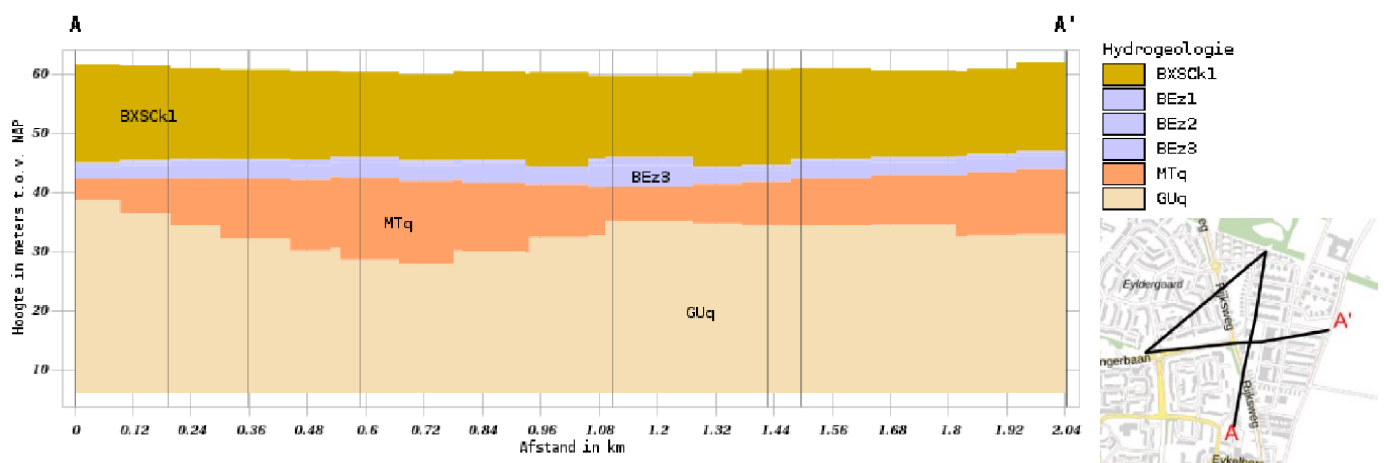
Tussenlaag (Formatie van Beegden)

Vervolgens wordt tot de maximaal verkende diepte van NAP +49,3 m een zwak zandige grindafzetting aangetroffen. Op basis van het REGIS II v2.2.1 model van TNO reiken de afzettingen tot ca. ca. NAP +42 m en behorende deze tot de Formatie van Beegden.

Onderlaag:

Hieronder wordt op basis van het REGIS II model tot ca. NAP -27 m kalksteen verwacht behorende tot de Formatie.

Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2.1



Figuur 3.1: Dwarsdoorsnede van het REGIS II v2.2.1 model [bron: TNO-DINOLOket].

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd niet aangetroffen tot de maximaal verkende diepte van ca. 11 m- maaiveld (ca. NAP +49,3 m). Het betreft hierbij slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen.

Met behulp van openbare peilbuisgegevens van het grondwatermeetnet van de Gemeente Maastricht wordt een gemiddelde grondwaterstand verwacht op ca. NAP +45,0 m.

Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan thans het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen.

3.4 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem ten behoeve van infiltratie te berekenen, zijn vier proeven in de onverzadigde zone uitgevoerd. Daarvan zijn er vier volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten voor de horizontale doorlatendheid.

Bij de doorlatendheidsmetingen worden drie metingen uitgevoerd. De eerste meting geeft in de onverzadigde zone meestal een hogere doorlatendheid omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is. Bij de volgende twee metingen raakt de grond langzaam verzadigd. De derde meting is meestal maatgevend voor de doorlatendheid. De range van gemeten doorlatendheden is opgenomen in Tabel 3.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 3.1: Gemeten doorlatendheden

| Meting | Traject [m- maaiveld] | Traject [m t.o.v. NAP] | Grondsoort | Doorlatendheid [m/d] |
|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| <i>Ondiepe ondergrond</i> | | | | |
| DM01 | 2,0 – 3,0 | +57,3 tot +58,3 | SILT, sterk zandig | 0,1 – 0,8 |
| DM02 | 2,0 – 3,0 | +57,6 tot +58,6 | SILT, sterk zandig | 0,2 – 0,3 |
| DM03 | 2,0 – 3,0 | +57,7 tot +58,7 | SILT, sterk zandig | 0,1 – 0,3 |
| DM04 | 2,0 – 3,0 | +57,9 tot +58,9 | SILT, sterk zandig | 0,2 – 0,8 |
| <i>Diepe ondergrond</i> | | | | |
| DM05 | 10,0 – 11,0 | +50,3 tot +49,3 | GRIND, middelgrof, zwak zandig | 2,0 - >5 |
| DM06 | 9,9 – 10,9 | +50,6 tot +49,6 | GRIND, middelgrof, zwak zandig | 1,7 – >5 |

4 Infiltratie hemelwater

Over het algemeen wordt gesteld dat infiltratie van hemelwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,2 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden hemelwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van hemelwater behoort bij lagere doorlatendheden ook tot de mogelijkheden mits hiervoor voldoende ruimte gereserveerd wordt om de geringe doorlatendheid te compenseren. Bij lagere doorlatendheden zal een voorziening voornamelijk als buffer functioneren.

4.1 Toetsing

In Tabel 4.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de metingen. De doorlatendheid van de bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de eerste eis voldoet. Uit de doorlatendheidsmetingen volgt een maatgevende doorlatendheid van ca. 0,1. Aan de eerste eis wordt niet voldaan.

Tabel 4.1: toetsing waterdoorlatendheid conform Cultuurtechnisch Vademecum (2008)

| Meting | Traject [m- maaiveld] | Traject [m t.o.v. NAP] | Maatgevende doorlatendheid [m/d] | Classificatie doorlatendheid bodem | Gunstige mogelijkheden voor infiltratie |
|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--|--|---|
| <i>Ondiepe ondergrond</i> | | | | | |
| DM01 | 2,0 – 3,0 | +57,3 tot +58,3 | 0,1 | Matig | Nee |
| DM02 | 2,0 – 3,0 | +57,6 tot +58,6 | 0,2 | Matig | Nee |
| DM03 | 2,0 – 3,0 | +57,7 tot +58,7 | 0,1 | Slecht | Nee |
| DM04 | 2,0 – 3,0 | +57,9 tot +58,9 | 0,2 | Matig | Nee |
| <i>Diepe ondergrond</i> | | | | | |
| DM05 | 10,0 – 11,0 | +50,3 tot +49,3 | 2,0 | Goed | Ja |
| DM06 | 9,9 – 10,9 | +50,6 tot +49,6 | 1,7 | Goed | Ja |

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot een diepte van ca. 11,0 m-maaiveld ofwel NAP +49,3 m. Op basis van openbare peilbuisgegevens wordt het grondwater verwacht op ca. NAP +45,0 m.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen het schone regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) door middel van oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben (met name in de aangetroffen geroerde, silthoudende ondergrond). Daarnaast heeft doorlatende verharding geen of een beperkte waterbergende functie. Doorlatende verhardingen kunnen wel toegepast worden om het af te koppelen oppervlak (en dus de toestroom van hemelwater) te beperken, bijvoorbeeld door de verhardingen met

grind of grasbetontegels uit te voeren. Tevens zal rekening gehouden moeten worden met de geroerde toplaag, deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal.

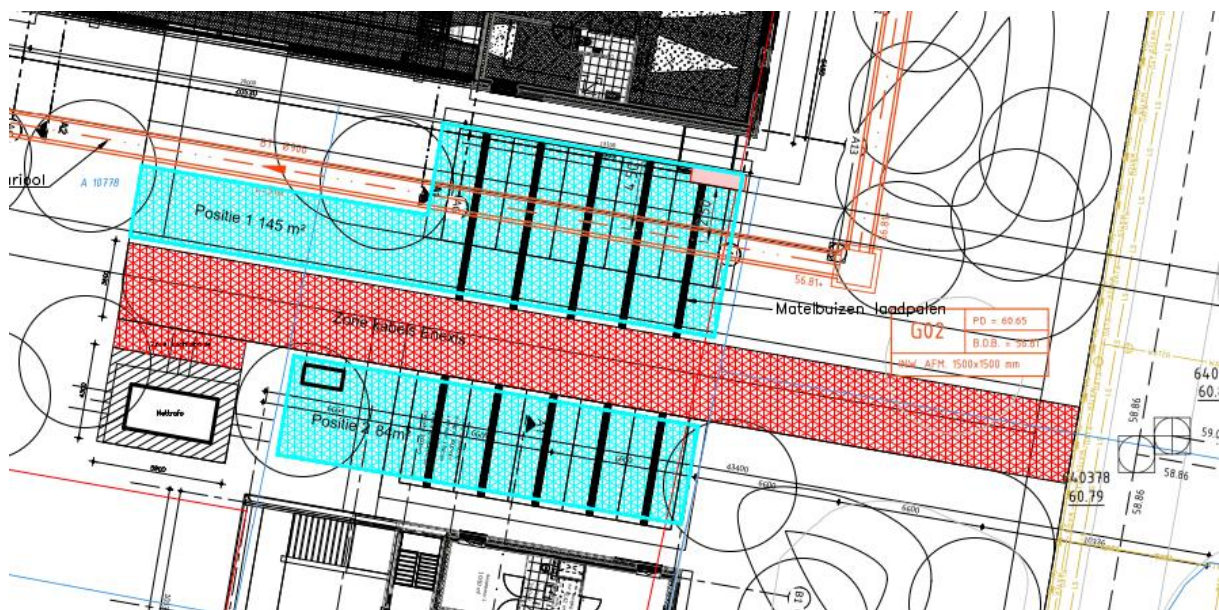
2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Dit behoort gezien de slechte tot matige doorlatendheid niet tot de mogelijkheden, en zal ten koste gaan van de beschikbare ruimte. Afhankelijk van de beschikbare ruimte is dit wel een economisch aantrekkelijk, robuust en goed onderhoudbaar systeem om als buffervoorziening te dienen.
3. Infiltratie in de ondiepe ondergrond (tot ca. 3,5 m- maaiveld) middels een ondergronds systeem. Hierbij valt te denken aan infiltratie via infiltratiekratten, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratieriool. Dit behoort gezien de slechte tot matige doorlatendheid niet tot de mogelijkheden. De voorziening zal voornamelijk als buffer fungeren. Wanneer een buffervoorziening in de ondiepe ondergrond wordt toegepast dient deze op voldoende afstand van de bestaande en nieuwbouw geprojecteerd te worden.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar een dieper niveau. Dit behoort gezien de goede doorlatendheid van het grindpakket tot de mogelijkheden. Gezien de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond en de hoeveelheid af te koppelen oppervlak kan een grindpaal de vertraagde afvoer beperken. Grindpalen kunnen worden geplaatst in de aanwezige Formatie van Beegden.

4.2 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater in de ondiepe ondergrond niet of nauwelijks tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is slecht tot matig. Infiltratie naar het dieper gelegen grindpakket behoort niet tot de mogelijkheden vanwege de gestelde wet- en regelgeving (zie Bijlage 6). In overleg met de opdrachtgever en de gemeente Maastricht is gekozen voor een waterberging bestaande uit kratten tussen gebouw A en B. De buffercapaciteit van het systeem wordt uitgebreid met mos-sedum daken (Bijlage 4). Teneinde de voorziening te ledigen zal een vertraagde afvoer op het riool gerealiseerd dienen te worden. De voorziening wordt in navolgend hoofdstuk verder uitgewerkt.

5 Dimensionering bergingsvoorziening

De opdrachtgever is voornemens een krattensysteem toe te passen voor het bergen van hemelwater, met aanvullend berging op het dak met mos-sedum begroeiing. Het ontwerp van het systeem heeft plaatsgevonden in overleg met de gemeente Maastricht. De beoogde locatie van het krattensysteem is onder de parkeervakken van gebouw A en B (zie overzicht Figuur 5.1). Hierbij dient te worden opgemerkt dat in de huidige tekeningen ter plaatse van positie 2 wordt gesproken van 84 m² beschikbaar oppervlak, hetgeen in de recentelijk geleverde berekening (Bijlage 4) al is opgehoogd tot 93 m².



Figuur 5.1: Plattegrond van de toekomstige inrichting van de bergingsvoorziening [bron: opdrachtgever].

5.1 Uitgangspunten

Bij het dimensioneren van de voorziening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- conform gegevens verstrekt door de opdrachtgever en Smeets Bouw & Onderhoud bedraagt voor de afzonderlijke deelgebouwen het afwaterend oppervlak en de bergingscapaciteit op het dak:

Tabel 5.1: Afwaterend oppervlak per gebouw

| Deelgebouw | Afwaterend oppervlak [m ²] | Hoeveelheid toestromend water [m ³] | Bergingscapaciteit dak [m ³] |
|---------------|--|---|--|
| A | 2.063 | 165,0 | 52,3 |
| B | 918 | 73,4 | 13,6 |
| C | 258 | 20,7 | 7,7 |
| Totaal | 2.974 | 238,0 | 73,7 |

- conform de hemelwaterverordening van de Gemeente Maastricht dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bui T=200 (80 mm in 2 uur);
- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de gehanteerde bui. De uitkomst van deze berekeningen bedraagt ca. 259,1 m³. Er wordt op het dak een

bergingscapaciteit van 73,7 m³ gerealiseerd (Bijlage 4), dit betekent dat er aanvullend nog 185,4 m³ moet worden geborgen in de ondergrond;

- conform hemelwaterverordening van de Gemeente Maastricht dient de bergingsvoorziening tussen 24 uur en 48 uur weer voor 90% beschikbaar zijn. Er wordt hiermee een maximale ledigingstijd van 51 uur gehanteerd;
- tussen de bergingskratten en de perceelsgrens dient tenminste 1,0 m vrije ruimte gehouden te worden.

Indien wordt afgeweken van voornoemde uitgangspunten dan dient ons bureau te worden gecontacteerd daar dan het advies mogelijk moet worden aangepast.

5.2 Ontwerpadvies

In tabel 5.2 zijn de resultaten weergegeven van de toetsing van het beoogde ontwerp aan de eisen van de gemeente Maastricht. Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire (maatgevende) situatie. De voorziening voldoet in combinatie met de berging op het dak aan de bergingseisen van de gemeente. Teneinde de voorziening tijdig te ledigen dient een vertraagde afvoer op het riool gerealiseerd te worden. Wij adviseren beide voorzieningen onderling met elkaar in verbinding te brengen zodat het water zich evenredig over beide voorzieningen kan verspreiden, en er slechts één vertraagde afvoer gerealiseerd hoeft te worden.

Tabel 5.2: Afmetingen infiltratievoorziening: krattensysteem

| # | Ruimtebeslag [m ²] | Hoogte [m] | Porositeit [%] | Berging [m ³] | Vertraagde afvoer [m ³ /uur] |
|----------------|-----------------------------------|---------------|-------------------|------------------------------|--|
| Positie 1 | 145,0 | 0,8 | 100 | 116,0 | - |
| Positie 2 | 93,0 | 0,8 | 100 | 74,4 | - |
| Sedum dak | - | - | - | 73,7 | - |
| Totaal: | | | | 264,1 | 5,2 |

Het voorgestelde ontwerp voldoet aan de eisen van de gemeente Maastricht. Echter is hierbij uitgegaan van een porositeit van 100% voor de kratten, hetgeen in werkelijkheid niet te realiseren valt. Op basis van het gehanteerde oppervlak dient een porositeit van minimaal 96% te worden gerealiseerd teneinde aan de eisen van de gemeente Maastricht te voldoen. Er dient in het definitieve ontwerp op basis van de porositeit van de daadwerkelijk toegepaste kratten mogelijk aanvullende berging gerealiseerd te worden teneinde aan de bergingseis te blijven voldoen.

5.3 Overige ontwerpaspecten

Het infiltratiesysteem dient van een noodoverstort te worden voorzien. Bij zeer intensieve buien (bijvoorbeeld T>200), zal het systeem het toestromende regenwater mogelijk niet kunnen verwerken en kan het regenwater gecontroleerd naar elders afstromen. Indien gekozen wordt voor een ondergrondse overstort op het gemeentelijke riool dan dient de overstort van een terugslagklep te worden voorzien.

Bij de dimensionering van de bergingsvoorziening is de beschikbare ruimte in beschouwing genomen. De afmetingen in de praktijk kunnen op verschillende manieren tot stand komen, het is ter competentie van de aannemer er op toe te zien dat de minimale voorgeschreven bergingscapaciteit wordt gehandhaafd.

Op de bufferelementen zal een minimale gronddekking van 0,6 tot 0,8 meter aanwezig moeten zijn, indien er belastingen en verkeer op het maaiveld zijn voorzien (e.e.a. conform opgave leverancier). Tevens wordt deze diepte geadviseerd als te hanteren vorstvrije diepte.

De aansluiting van het afwaterende dakoppervlak kan direct door middel van riolering (HWA) worden gerealiseerd. Indien in het afvoersysteem van het dak koper en/of zink is gebruikt is mogelijk wel toepassing van een bodemfilter noodzakelijk. Regenwater dat op het dak valt, wordt via een (kunststof) dakgoot naar een verticale standleiding getransporteerd. Daarin dient een bladafscheider te worden voorzien welke bladeren en grof vuil uitwerpt en die tevens dienst doet als overstort bij extreme regenval. Voor een groot deel worden verstoppingen in leidingen en voorzieningen hiermee voorkomen.

In verband met ontluchting bij het vullen van het element dient het systeem van ontluichtingsbuizen naar het maaiveld te worden voorzien. Indien gewenst kan het volledig ontwerp van de hemelwaterafvoer en de terreininrichting door ons bureau nader worden uitgewerkt.

5.4 Voorzuivering en onderhoud

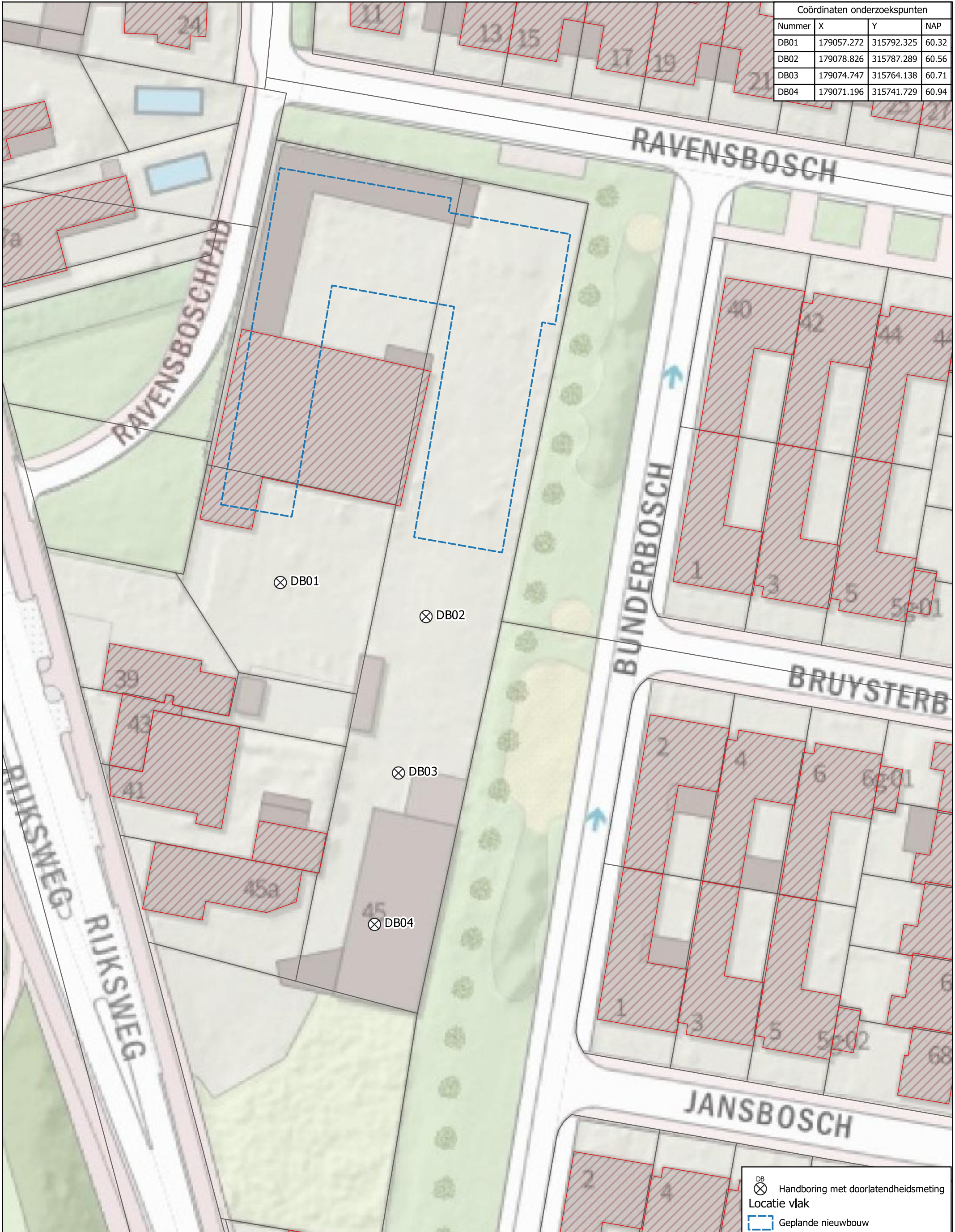
Door bezinking van slibdeeltjes kan vervuiling van het systeem optreden, waardoor de goede werking wordt beïnvloed. Het is daarom gewenst om bij de inlaat van het systeem een slibvang in te bouwen, zodat vuil, bladeren, etc. kunnen worden afgevangen. Daarnaast kan het noodzakelijk zijn om het aanvoersysteem op te schonen. Wij adviseren hiervoor voorzieningen aan te brengen. Wij wijzen er nadrukkelijk op het infiltratiesysteem regelmatig van onderhoud te voorzien.

Geonius heeft monitoringssystemen beschikbaar waarmee het waterpeil en de leeglooptijd van het systeem kan worden gemonitord. Deze kunnen worden toegepast ten behoeve van de controle van de werking van het systeem, op basis waarvan het onderhoudsregime kan worden bepaald. Indien gewenst kunnen we hierin nader adviseren, tevens kan het volledig ontwerp van de hemelwaterafvoer en de terreininrichting door ons bureau nader worden uitgewerkt.

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

| Coördinaten onderzoekspunten | | | |
|------------------------------|------------|------------|-------|
| Nummer | X | Y | NAP |
| DB01 | 179057.272 | 315792.325 | 60.32 |
| DB02 | 179078.826 | 315787.289 | 60.56 |
| DB03 | 179074.747 | 315764.138 | 60.71 |
| DB04 | 179071.196 | 315741.729 | 60.94 |



DB Handboring met doorlatendheidsmeting
 Locatie vlak
 Geplande nieuwbouw

| | | | |
|-----------|---------------------|---------------|--------|
| Project | Infiltratieadvies | | |
| Locatie | Rijksweg Maastricht | | |
| Onderdeel | Situatietekening | | |
| Projectnr | GB230803 | Projectleider | 5.1.2e |
| Bijlagenr | T01 | Getekend | |
| Datum | 9-8-2023 | Formaat | A3 |

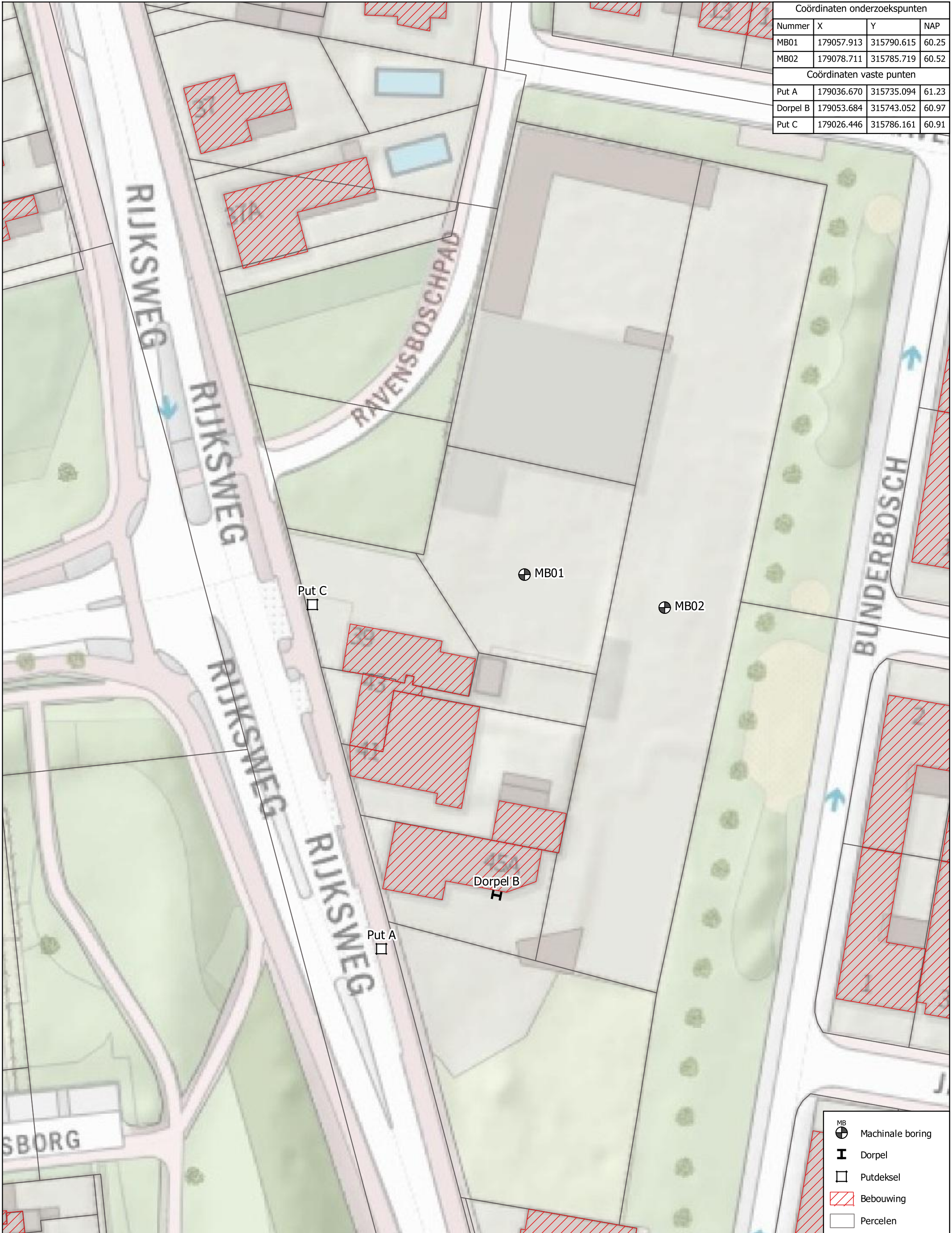
GEONIUS

Geonius Geotechniek +31 (0) 88 1300 600 De Asselen Kuil 10 6161 RD Geleen www.geonius.nl

Schaal 1:500

0 5 10 15 20 25 m

| Coördinaten onderzoekspunten | | | |
|------------------------------|------------|------------|-------|
| Nummer | X | Y | NAP |
| MB01 | 179057.913 | 315790.615 | 60.25 |
| MB02 | 179078.711 | 315785.719 | 60.52 |
| Coördinaten vaste punten | | | |
| Put A | 179036.670 | 315735.094 | 61.23 |
| Dorpel B | 179053.684 | 315743.052 | 60.97 |
| Put C | 179026.446 | 315786.161 | 60.91 |



| | |
|--|------------------|
| | Machinale boring |
| | Dorpel |
| | Putdeksel |
| | Bebouwing |
| | Percelen |

| | | | |
|-----------|---------------------|---------------|----|
| Project | Infiltratieadvies | | |
| Locatie | Rijksweg Maastricht | | |
| Onderdeel | Situatietekening | | |
| Projectnr | GB230803 | Projectleider | |
| Bijlagenr | T01 | Getekend | |
| Datum | 2-5-2024 | Formaat | A3 |

GEONIUS

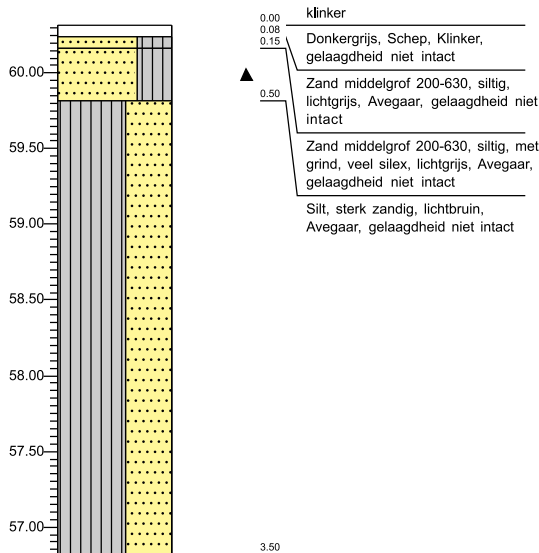
Geonius Geotechniek +31 (0) 88 1300 600 De Asselen Kuil 10 6161 RD Geleen www.geonius.nl

Schaal 1:500

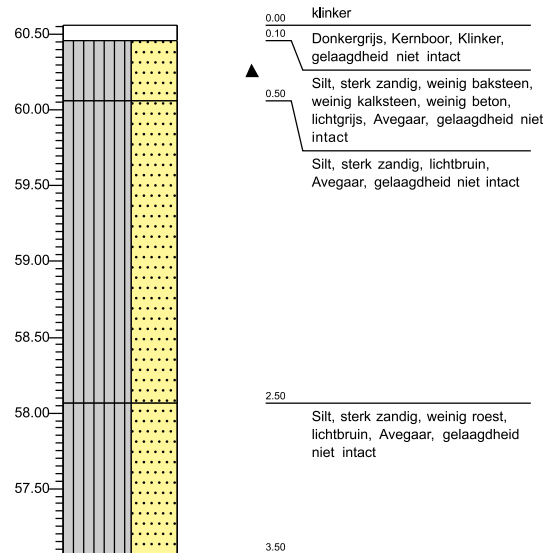
0 5 10 15 20 25 m

Bijlage 2 Boringen

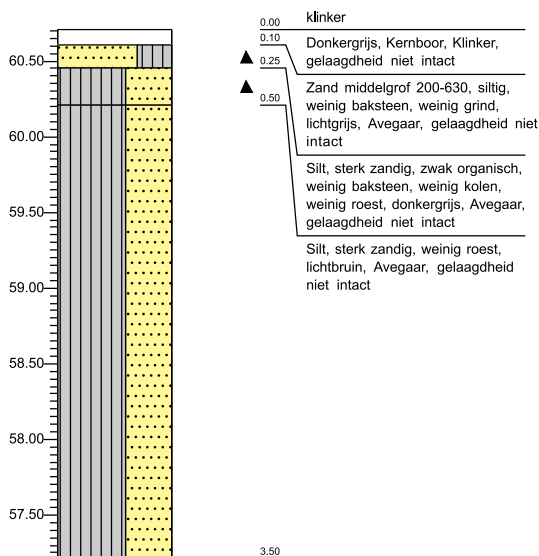
Boring: DB01
 Maaiveldhoogte: 60.316 m. t.o.v. N.A.P. X-coördinaat: 179057,30
 Datum: 7-8-2023 Y-coördinaat: 315792,30



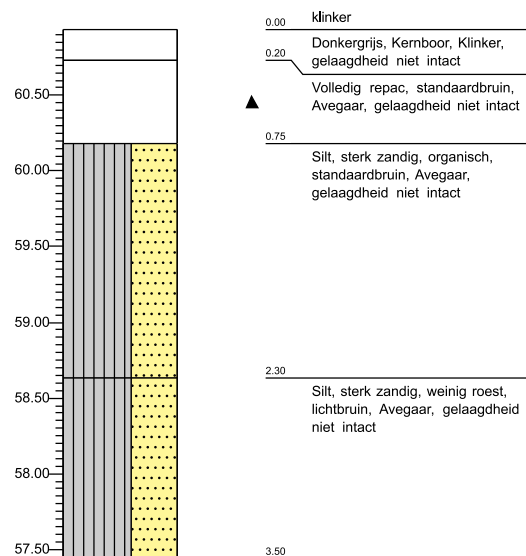
Boring: DB02
 Maaiveldhoogte: 60.562 m. t.o.v. N.A.P. X-coördinaat: 179078,80
 Datum: 7-8-2023 Y-coördinaat: 315787,31



Boring: DB03
 Maaiveldhoogte: 60.709 m. t.o.v. N.A.P. X-coördinaat: 179074,70
 Datum: 7-8-2023 Y-coördinaat: 315764,10

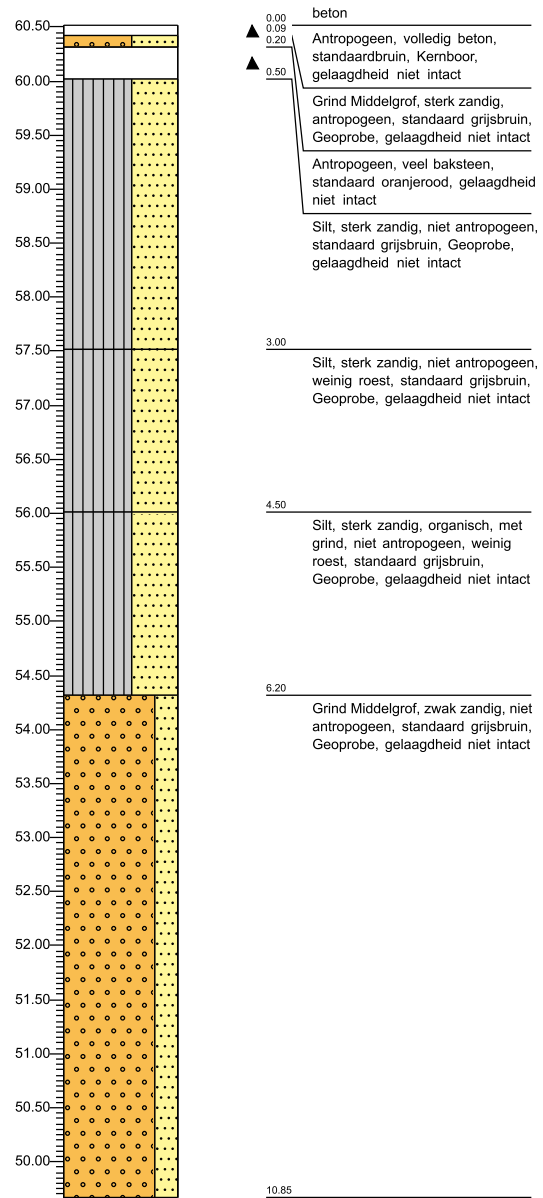
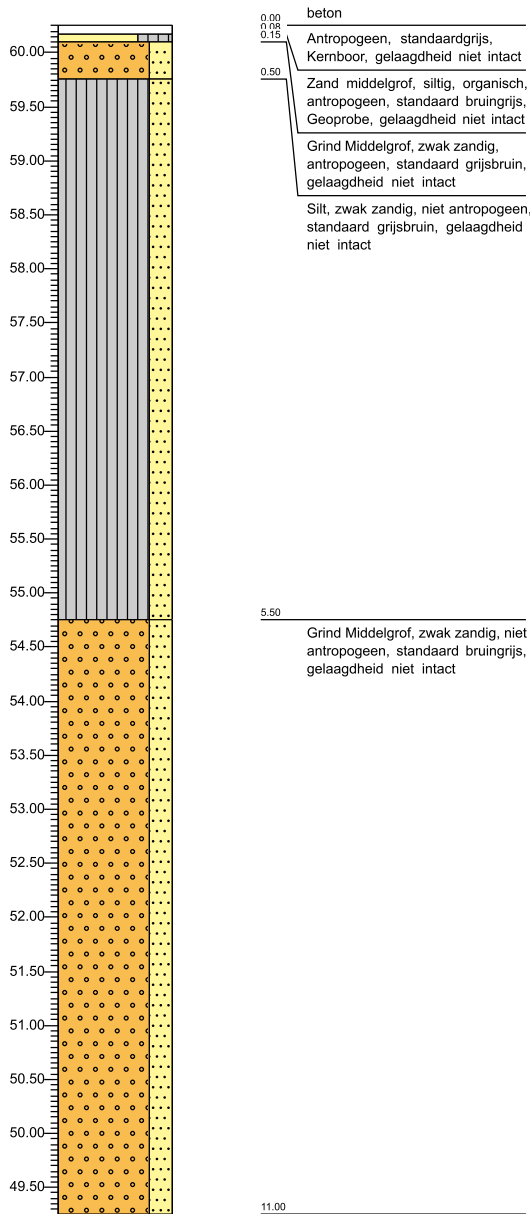


Boring: DB04
 Maaiveldhoogte: 60.935 m. t.o.v. N.A.P. X-coördinaat: 179071,20
 Datum: 7-8-2023 Y-coördinaat: 315741,70



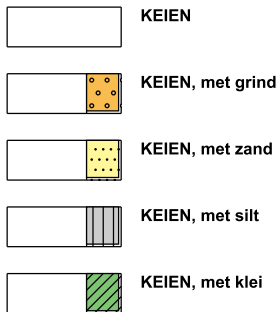
Boring: **MB01**
 Maaiveldhoogte: 60.254 m.t.o.v. N.A.P. X-coördinaat: 179057,92
 Datum: 1-5-2024 Y-coördinaat: 315790,61

Boring: **MB02**
 Maaiveldhoogte: 60.517 m.t.o.v. N.A.P. X-coördinaat: 179078,71
 Datum: 1-5-2024 Y-coördinaat: 315785,71



Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

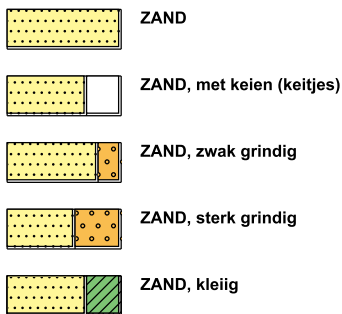
KEIEN (KEITJES)



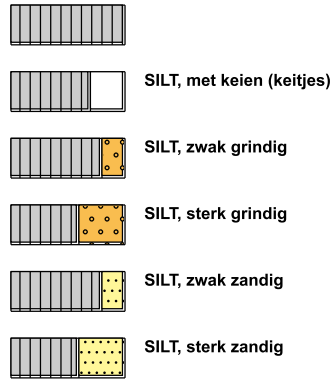
GRIND



ZAND



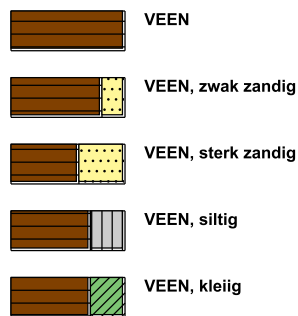
SILT



KLEI



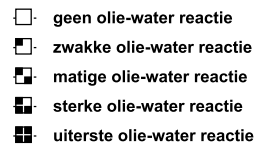
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



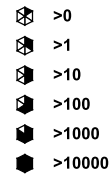
geur



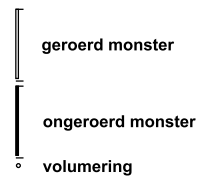
olie



p.i.d.-waarde



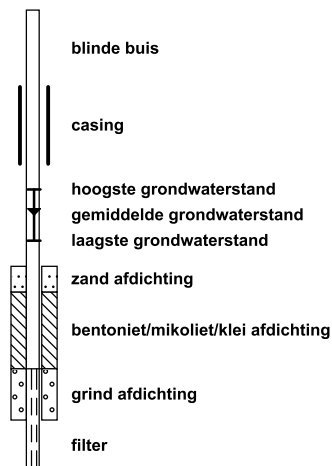
monsters



overig



peilbuis



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0+r/2) - \log(h_1+r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

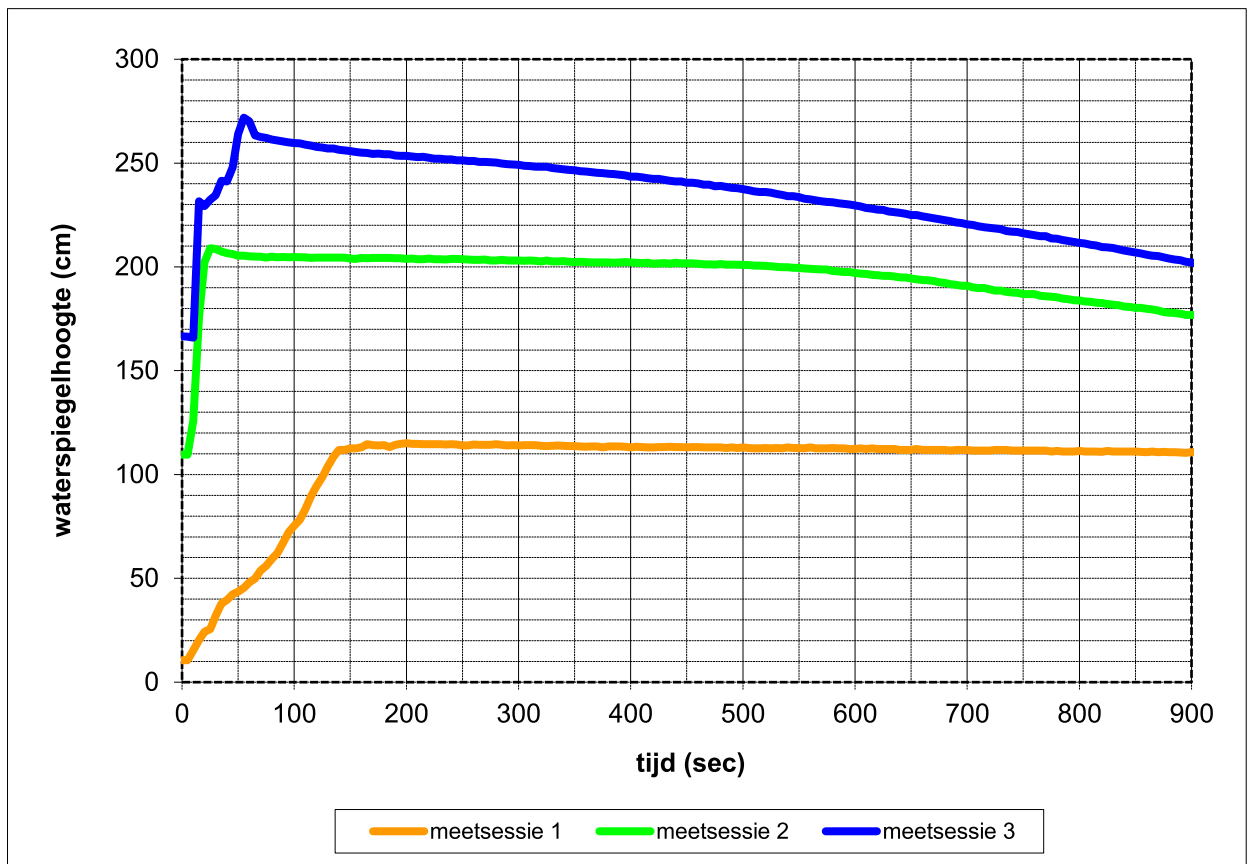
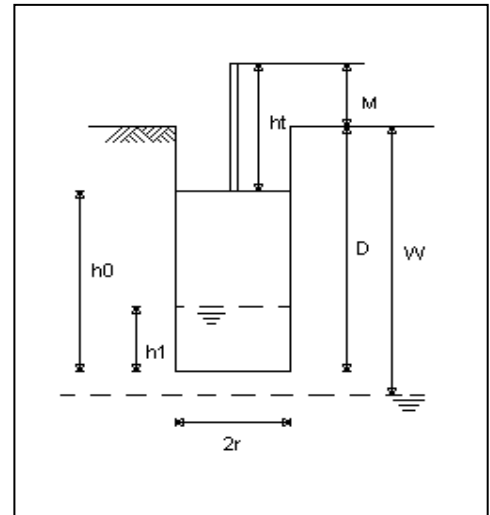
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

| | | | |
|-----------------|-----|-----|----|
| Diepte boorgat | D : | 300 | cm |
| Standaardhoogte | M : | 0 | cm |
| Radiusboorgat | R : | 5 | cm |
| Grondwater | W : | 0 | cm |



| Meetsessie 1 | |
|--------------|---------------|
| t0 = | 500 sec |
| h0 = | 113.01 cm |
| t1 = | 800 sec |
| h1 = | 111.32 cm |
| kf = | 1.23E-06 m/s |
| kf = | 0.11 m/dag |
| rc = | -5.64E-05 m/s |

| Meetsessie 2 | |
|--------------|---------------|
| t0 = | 500 sec |
| h0 = | 200.92 cm |
| t1 = | 800 sec |
| h1 = | 183.83 cm |
| kf = | 7.31E-06 m/s |
| kf = | 0.63 m/dag |
| rc = | -5.70E-04 m/s |

| Meetsessie 3 | |
|--------------|---------------|
| t0 = | 500 sec |
| h0 = | 237.43 cm |
| t1 = | 800 sec |
| h1 = | 211.53 cm |
| kf = | 9.51E-06 m/s |
| kf = | 0.82 m/dag |
| rc = | -8.63E-04 m/s |

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0+r/2) - \log(h_1+r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

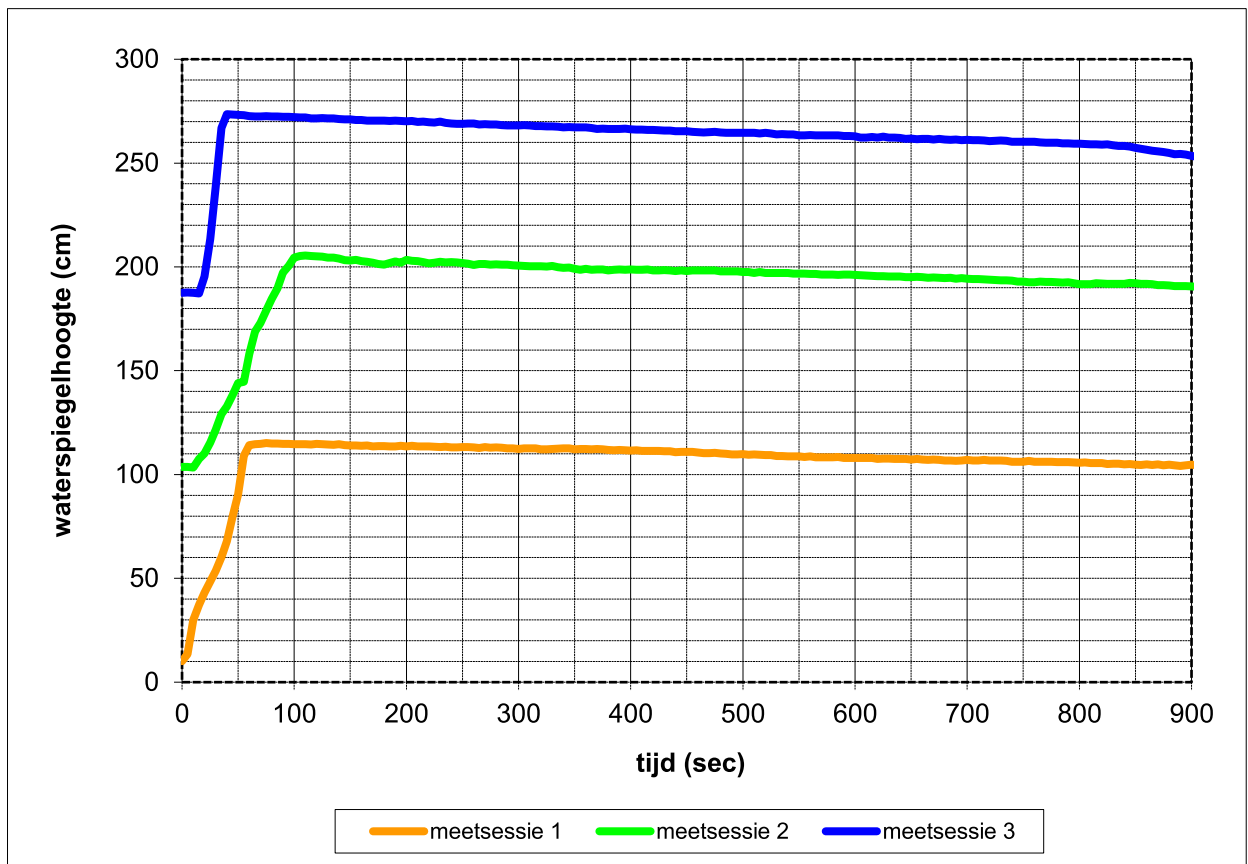
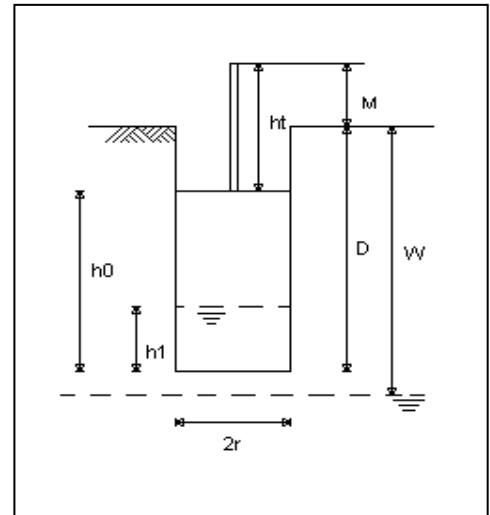
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

| | | | |
|-----------------|-----|-----|----|
| Diepte boorgat | D : | 300 | cm |
| Standaardhoogte | M : | 0 | cm |
| Radiusboorgat | R : | 5 | cm |
| Grondwater | W : | 0 | cm |



| Meetsessie 1 | |
|--------------|---------------|
| t0 = | 550 sec |
| h0 = | 108.81 cm |
| t1 = | 850 sec |
| h1 = | 104.73 cm |
| kf = | 3.11E-06 m/s |
| kf = | 0.27 m/dag |
| rc = | -1.36E-04 m/s |

| Meetsessie 2 | |
|--------------|---------------|
| t0 = | 550 sec |
| h0 = | 196.83 cm |
| t1 = | 850 sec |
| h1 = | 192.17 cm |
| kf = | 1.97E-06 m/s |
| kf = | 0.17 m/dag |
| rc = | -1.56E-04 m/s |

| Meetsessie 3 | |
|--------------|---------------|
| t0 = | 550 sec |
| h0 = | 263.39 cm |
| t1 = | 850 sec |
| h1 = | 257.38 cm |
| kf = | 1.90E-06 m/s |
| kf = | 0.16 m/dag |
| rc = | -2.00E-04 m/s |

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0+r/2) - \log(h_1+r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

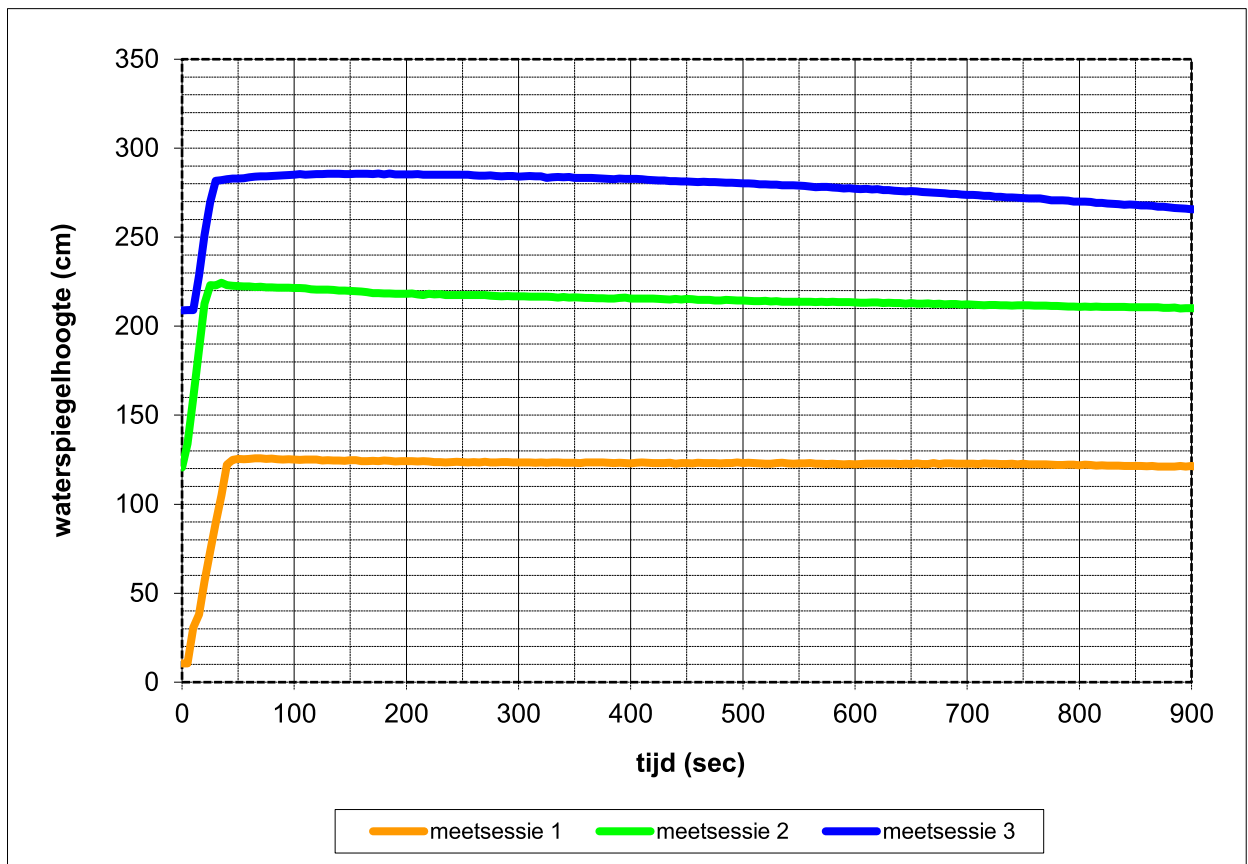
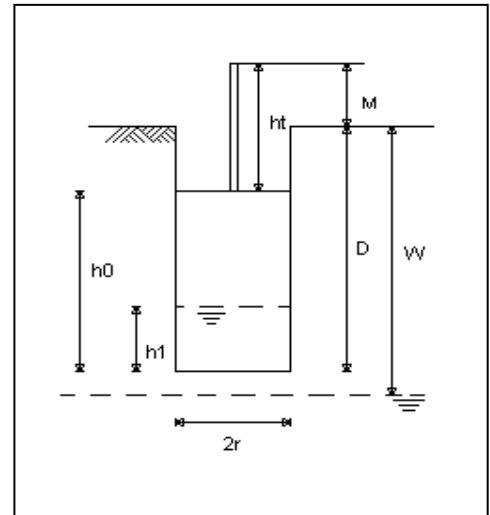
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

| | | | |
|-----------------|-----|-----|----|
| Diepte boorgat | D : | 300 | cm |
| Standaardhoogte | M : | 0 | cm |
| Radiusboorgat | R : | 5 | cm |
| Grondwater | W : | 0 | cm |



| Meetsessie 1 | |
|--------------|---------------|
| t0 = | 500 sec |
| h0 = | 123.04 cm |
| t1 = | 800 sec |
| h1 = | 121.88 cm |
| kf = | 7.77E-07 m/s |
| kf = | 0.07 m/dag |
| rc = | -3.89E-05 m/s |

| Meetsessie 2 | |
|--------------|---------------|
| t0 = | 500 sec |
| h0 = | 214.45 cm |
| t1 = | 800 sec |
| h1 = | 210.78 cm |
| kf = | 1.42E-06 m/s |
| kf = | 0.12 m/dag |
| rc = | -1.22E-04 m/s |

| Meetsessie 3 | |
|--------------|---------------|
| t0 = | 500 sec |
| h0 = | 280.19 cm |
| t1 = | 800 sec |
| h1 = | 270.10 cm |
| kf = | 3.03E-06 m/s |
| kf = | 0.26 m/dag |
| rc = | -3.36E-04 m/s |

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0+r/2) - \log(h_1+r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

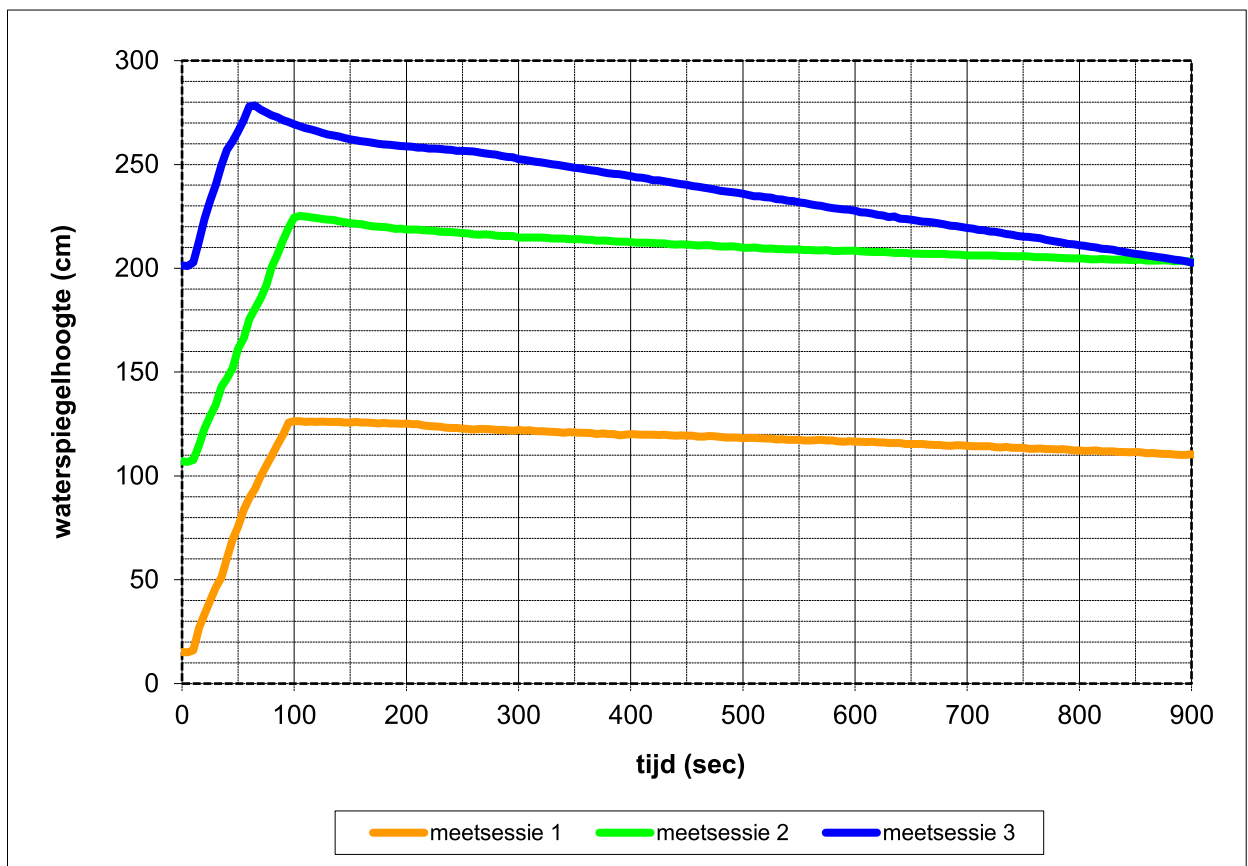
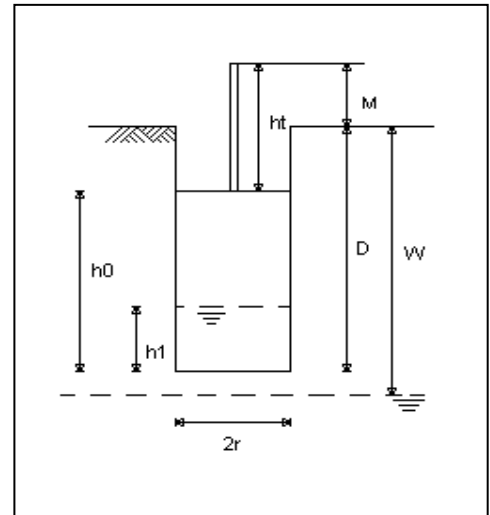
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

| | | | |
|-----------------|-----|-----|----|
| Diepte boorgat | D : | 300 | cm |
| Standaardhoogte | M : | 0 | cm |
| Radiusboorgat | R : | 5 | cm |
| Grondwater | W : | 0 | cm |



Meetsessie 1

| | | |
|---------|-----------|-------|
| t_0 = | 600 | sec |
| h_0 = | 116.45 | cm |
| t_1 = | 850 | sec |
| h_1 = | 111.49 | cm |
| k_f = | 4.25E-06 | m/s |
| k_f = | 0.37 | m/dag |
| rc = | -1.98E-04 | m/s |

Meetsessie 2

| | | |
|---------|-----------|-------|
| t_0 = | 600 | sec |
| h_0 = | 208.50 | cm |
| t_1 = | 850 | sec |
| h_1 = | 203.95 | cm |
| k_f = | 2.18E-06 | m/s |
| k_f = | 0.19 | m/dag |
| rc = | -1.82E-04 | m/s |

Meetsessie 3

| | | |
|---------|-----------|-------|
| t_0 = | 600 | sec |
| h_0 = | 227.75 | cm |
| t_1 = | 850 | sec |
| h_1 = | 206.98 | cm |
| k_f = | 9.44E-06 | m/s |
| k_f = | 0.82 | m/dag |
| rc = | -8.31E-04 | m/s |

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

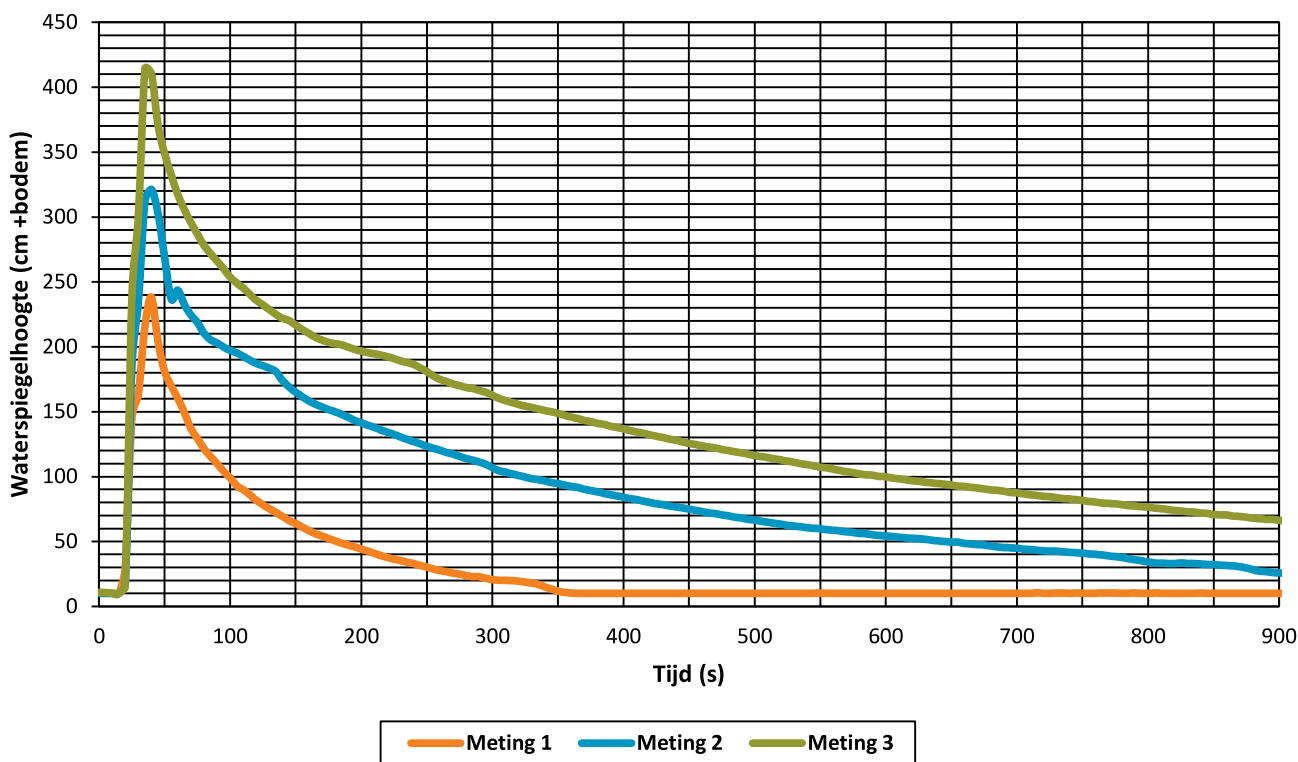
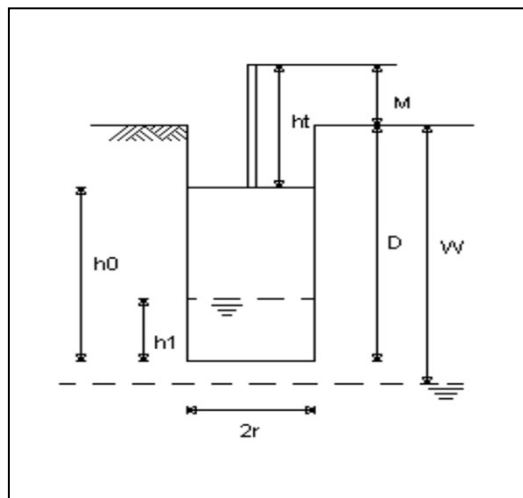
$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

- h0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t0
- h1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t1
- r = radius boorgat
- dt = verlopen tijd van t = t0 tot t = t1

Onderzoekswaarden:

| | | | |
|-------------------|----|------|----|
| Diepte boorgat | D: | 1100 | cm |
| Standaardhoogte | M: | 0 | cm |
| Radius boorgat | R: | 2.75 | cm |
| Niveau grondwater | W: | - | cm |



| Meetsessie 1 | | |
|--------------|----------|-----|
| t0 = | 100 | sec |
| h0 = | 99.0 | cm |
| t1 = | 200 | sec |
| h1 = | 44.2 | cm |
| kf = | 1.1E-04 | m/s |
| rc = | -5.5E-03 | m/s |
| k = | >5 | m/d |

| Meetsessie 2 | | |
|--------------|----------|-----|
| t0 = | 400 | sec |
| h0 = | 84.1 | cm |
| t1 = | 650 | sec |
| h1 = | 49.6 | cm |
| kf = | 2.8E-05 | m/s |
| rc = | -1.4E-03 | m/s |
| k = | 2.5 | m/d |

| Meetsessie 3 | | |
|--------------|----------|-----|
| t0 = | 300 | sec |
| h0 = | 162.8 | cm |
| t1 = | 500 | sec |
| h1 = | 116.2 | cm |
| kf = | 2.3E-05 | m/s |
| rc = | -2.3E-03 | m/s |
| k = | 2.0 | m/d |

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

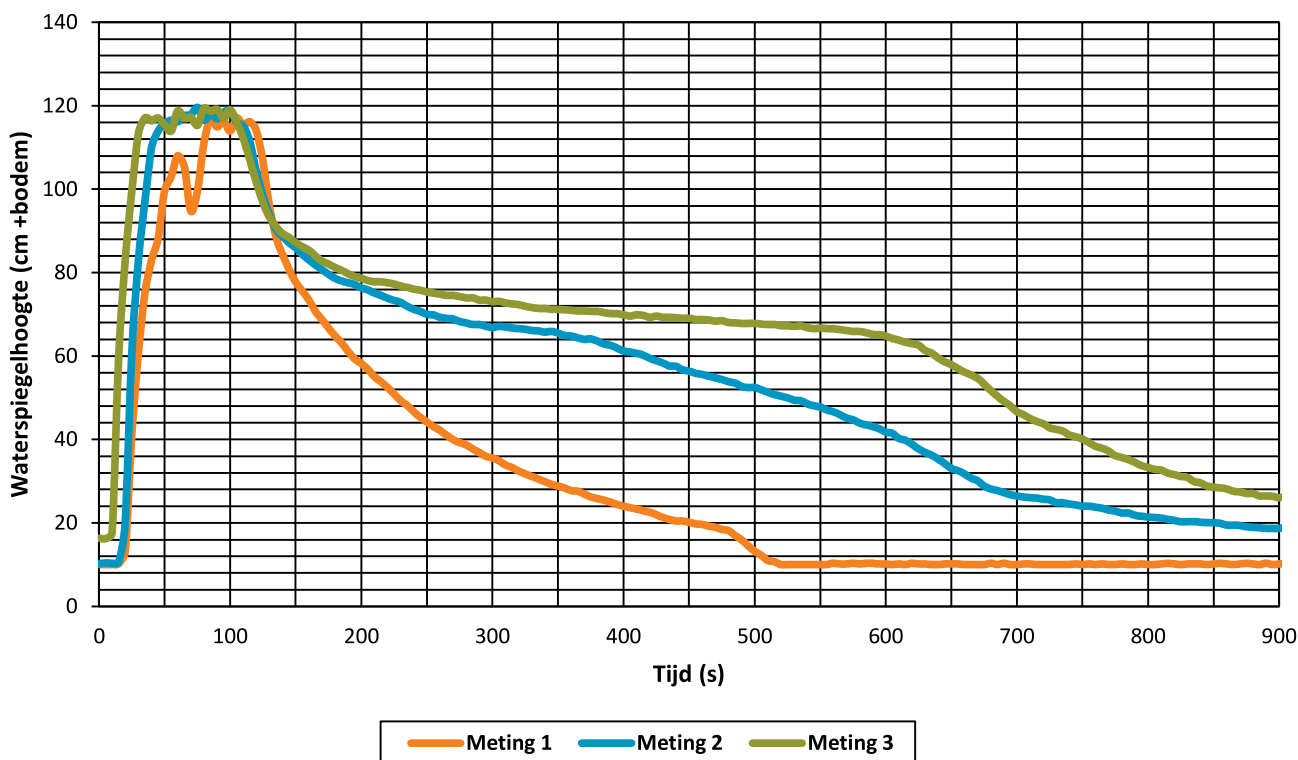
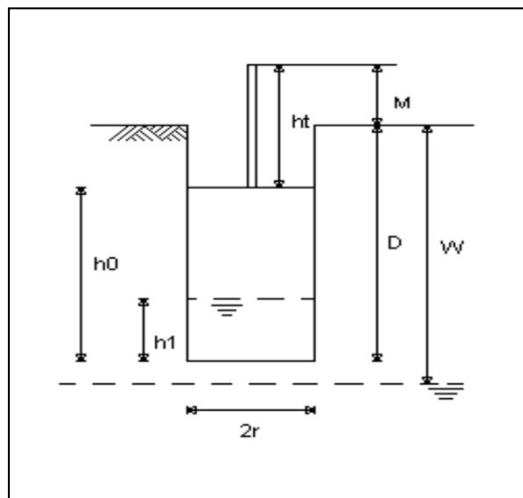
$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

- h0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t0
- h1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip t = t1
- r = radius boorgat
- dt = verlopen tijd van t = t0 tot t = t1

Onderzoekswaarden:

| | | | |
|-------------------|----|------|----|
| Diepte boorgat | D: | 1085 | cm |
| Standaardhoogte | M: | 5 | cm |
| Radius boorgat | R: | 2.75 | cm |
| Niveau grondwater | W: | - | cm |



| Meetsessie 1 | | |
|--------------|---|--------------|
| t0 | = | 200 sec |
| h0 | = | 58.2 cm |
| t1 | = | 350 sec |
| h1 | = | 28.8 cm |
| kf | = | 6.2E-05 m/s |
| rc | = | -2.0E-03 m/s |
| k | = | >5 m/d |

| Meetsessie 2 | | |
|--------------|---|--------------|
| t0 | = | 200 sec |
| h0 | = | 76.3 cm |
| t1 | = | 600 sec |
| h1 | = | 41.8 cm |
| kf | = | 2.0E-05 m/s |
| rc | = | -8.6E-04 m/s |
| k | = | 1.7 m/d |

| Meetsessie 3 | | |
|--------------|---|--------------|
| t0 | = | 700 sec |
| h0 | = | 46.7 cm |
| t1 | = | 850 sec |
| h1 | = | 28.6 cm |
| kf | = | 4.3E-05 m/s |
| rc | = | -1.2E-03 m/s |
| k | = | 3.7 m/d |

Bijlage 4 Rapport Smeets Bouw & Onderhoud



De bergingscapaciteit is berekend op basis van 60% van het dakoppervlak met 50mm maximale waterstand.

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| Totale verhadering & dakoppervlak: | 3239,4 m ² |
| Vereiste inhoud cf. gemeente: | 80 l/m ² |
| Totale geëiste berging: | 259,2 m ³ |
| Maximale plancapaciteit: | 264,1 m ³ |

Bij een T100 bui dient 48mm/u oftewel 0,0133 l/s/m² aan regenwater te worden afgevoerd of geborgen.

| | |
|--|-----------------------------|
| Afvoer in L/s: | Q |
| Regenintensiteit in l/s/m ² : | i 0,0133 l/s/m ² |
| Oppervlak in m ² : | A |

$$Q_{\text{blok A}} = 0,0133 * 2.063 \quad 27,4 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{blok B1}} = 0,0133 * 918 \quad 12,2 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{blok C}} = 0,0133 * 258 \quad 3,4 \text{ l/s}$$

Bijlage 5 Memo infiltratie eis i.r.t. grondwaterbeschermingsgebied

Projectnaam

GB230803 Vroendaal te Maastricht

Ons kenmerk

GB230803.M01.V2.0

Onderwerp

Infiltratie eis in relatie tot grondwaterbeschermingsgebieden

Behandeld door

5.1.2e

Telefoon

5.1.2e

Datum

8 april 2025

E-mail

5.1.2e

Bijlagen

-

1 Doel van de memo

Door Vroendaal B.V. is aan Geonius opdracht gegeven een infiltratieonderzoek uit te voeren en een infiltratieadvies op te stellen. Aanleiding voor het uitvoeren van het infiltratieonderzoek is de geplande nieuwbouw van appartementen aan de Rijksweg te Maastricht. De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1.

De projectlocatie bevindt zich in een grondwaterbeschermingsgebied. Voorliggende memo heeft als doel om op basis van de vigerende wetgeving aan te tonen dat infiltratie van hemelwater op de projectlocatie verboden is.



Figuur 1.1: Luchtfoto met de ligging van de projectlocatie [bron:PDOK].

2 Wetgeving

In de verordening van de Gemeente Maastricht omtrent de afvoer van hemel- en grondwater wordt in artikel 2, lid 1 gesteld dat hemelwater van nieuwe gebouwen niet mag worden geloosd op het openbaar riool. Het hemelwater dient te worden opgevangen en geïnfiltreerd in de bodem, dusdanig dat tussen 24 en 48 uur weer 90% van de bergingscapaciteit beschikbaar is (art. 2, lid 2 t/m 3). De verordening ziet niet toe op de infiltratie van hemelwater in een grondwaterbeschermingsgebied. Op basis van de Atlas van de Leefomgeving ligt de projectlocatie Vroendaal in grondwaterbeschermingsgebied Heer-Vroendaal (Figuur 2.1).



Figuur 2.1: Situering projectlocatie binnen een grondwaterbeschermingsgebied [bron: Atlas van de Leefomgeving]

In de Omgevingsverordening Limburg wordt in artikel 4.38, lid 3 gesteld dat het verboden is om zonder omgevingsvergunning een activiteit in de bodem te verrichten in een grondwaterbeschermingsgebied als daardoor de beschermende werking van slecht doorlatende bodemlagen kan worden aangetast. Hemelwater wordt idealiter in een goed doorlatende zandafzetting uitgevoerd, dit betekent dat een infiltratievoorziening in deze zandlaag zal worden geïnstalleerd voor een juiste werking. Vanwege de diepe ligging van het goed doorlatende zandpakket dient voor infiltratie van hemelwater grindpalen toegepast te worden. Hierbij zal de slecht doorlatende bodemlaag, zoals genoemd in artikel 4.38, lid 3 volledig worden aangetast. Daarnaast wordt bodemvreemd water ingebracht in het beschermde grondwater. Op basis van de Omgevingsverordening Limburg is het infiltreren van hemelwater zonder omgevingsvergunning verboden.

Vanwege het verbod om in een grondwaterbeschermingsgebied bodemvreemd water in te brengen mag niet worden geïnfiltreerd in de toplaag alsmede in het onderliggend goed doorlatende zandpakket. Het infiltreren van hemelwater op de locatie is daarom niet toegestaan. Het hemelwater dient geborgen te worden op het perceel en middels een vertraagd afvoer te worden geloosd op het riool.

Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.

-  Wegen
-  Geotechniek
-  Milieu
-  Geodesie
-  Water
-  Ruimtelijke ontwikkeling
-  Landschap
-  Archeologie
-  Ecologie

Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens geanonimiseerd op grond van:

| Wet | Artikel | Omschrijving | Pagina's |
|-------------------|----------------------|---|-----------------|
| Wet open overheid | Art. 5.1 lid 2 sub e | De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer | 2, 15, 16, 32 |